## METHOD FOR PRODUCING HIGH STRENGTH BOLT EXCELLENT IN DELAYED FRACTURE RESISTANCE AND RELAXATION RESISTANT CHARACTERISTIC

Publication number: JP2001348618

Publication date:

2001-12-18

Inventor:

KOIKE SEIICHI; TAKASHIMA MITSUO; TSUKIYAMA

KATSUHIRO; NAMIMURA YUICHI; IBARAKI

NOBUHIKO

Applicant:

HONDA MOTOR CO LTD: SAGA TEKKOHSHO CO

LTD; KOBE STEEL LTD

Classification:

- international:

F16B31/02; C21D1/26; C21D8/06; C21D9/00; C22C38/00; C22C38/04; C22C38/06; C22C38/30; F16B35/00; C21D8/06; F16B31/00; C21D1/26; C21D8/06; C21D9/00; C22C38/00; C22C38/04; C22C38/06; C22C38/30; F16B35/00; C21D8/06; (IPC1-

7): C21D8/06; C22C38/00; C22C38/04; C22C38/30;

C21D9/00; C21D1/26; F16B31/02; F16B35/00

- european:

C21D9/00U; C22C38/00B; C22C38/04; C22C38/06

Application number: JP20010083281 20010322

Priority number(s): JP20010083281 20010322; JP20000107006 20000407

## Also published as:

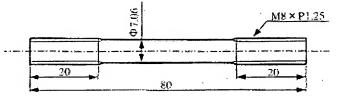


EP1273670 (A1) WO0179567 (A1) US6605166 (B2) US2002179207 (A1) CA2376845 (A1)

Report a data error here

## Abstract of JP2001348618

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a useful method for producing a high strength bolt excellent in both of a delayed fracture resistance and a relaxation resistant characteristic, although this bolt has such high strength level as >=1,200 N/mm2 tensile strength. SOLUTION: A steel material for bolt contains 0.50-1.0% C, <=0.5% Si, 0.2-1% Mn and restrains P and S to  $\leq 0.03\%$ , respectively, and after applying a deep drawing work to the steel material having <20% area ratio of the total of pro-eutectoid ferrite, pro-eutectoid cementite, bainite and martensite and the balance pearlite structure, a bluing treatment is applied in the temperature range of 100-400 deg.C to the one formed as the bolt-shape by cold-heading so as to have >=1,200 N/mm2 tensile strength, and also, excellent delayed fracture resistance and relaxation resistant characteristic.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**特期2001-348618** 11)特許出版公開番号

(P2001-348618A)

		1837(89)	(43)公開日 平成13年12月18日(2001.12.18)
(S1)Int.C1.	自己的政治	Ιά	デーマコート"(参考)
C 2 1 D 9/00		C21D 9/00	<b>m</b>
		1/26	×
F16B 31/02		F16B 31/02	ല
35/00		35/00	-
// C21D 8/06		C21D 8/06	Α.
		審査研究 未開次 請求項の数3	01 (全8頁) 最終頁に続く

(71) 出額人 000005328 本田技舒工業株式会社	東京都港区南南山二丁目1番1号 (71)出職人 382027254	株式会社佐賀傑工所 佐賀県佐賀市神國一丁目 5 番30号	(71) 出國人 000001199 株式会社神戸穀蜊所	兵庫県神戸市中央区脇英町1丁目3番18号(74)代理人 100057828 弁理士 小谷 悦同 (外1名)	<b>一种,一种,一种,一种,一种,一种,一种,一种,一种,一种,一种,一种,一种,一</b>
特爾2001-83281(P2001-83281)	平成13年3月22日(2001.3.22)	(31)優先權主張番号 特顧2000-107006(P2000-107006) (22)優先日 平成12年4月7日(2000.4.7)	日本 (JP)		*
(21)出版器号	(22) 出版日	(31)優先権主照番号(32)優先日	(33)優先權主張国		

(54) [発明の名称] 耐湿れ破壊性および研リラクセーション特性に優れた高強度ポルトの製造方法

(57) [要約]

ション特性のいずれにも優れた高強度ボルトを製造する レベルでありながら、耐遅れ破壊性および耐りラクセー 引張強さが1200N/mm<sup>2</sup>以上の高強度 ための有用な方法を提供する。 (開刊)

が20%未満、残部がパーライト組織である個材を強伸 に、優れた耐遅れ破壊性および耐リラクセーション特性 【解決手段】 C:0.50~1.0%、Si:0.5 々仰虧した類からなり、初析フェライト、初析セメンタ 線加工した後、冷間圧造によりボルト形状にしたものを に、P:0. 03%以下およびS:0. 03%以下に失 イト、ベイナイトおよびマルテンサイトの合計の面積率 100~400℃の温度はでブルーイング処理を行っ %以下およびMn:0.2~1%を失々含有すると共 て、1200N/mm2以上の引張強さを有すると共

を有する様にする。

•,

[特許請求の範囲]

引張強さを有すると共に、優れた耐避れ破壊性および耐 リラクセーション特性を有する様にすることを特徴とす る耐遅れ破壊性および耐りラクセーション特性に優れた リボルト形状にしたものを100~400℃の温度域で フェライト、包括セメンタイト、ペイナイトおよびマル イト組織である鋼材を強伸線加工した後、冷間圧造によ P:0.03%以下(0%を含む)およびS:0.03 %以下 (の%を含む) に夫々抑制した賴からなり、初析 テンサイトの合計の面積率が20%未満、残部がパーラ ブルーイング処理を行って、1200N/mm<sup>2</sup>以上の Li) およびMn:0.2~1%を夫々含有すると共に、 床、以下同じ)、Si:0.5%以下 (0%を含まな 【請求項1】 C:0.50~1.0% (質量%の意

**[請求項2] 前配倒が、更にCr:0.5%以下(0 %を含まない) および/またはCo:0.5%以下 (0 %を含まない)を含有するものである請求項1に記載の** 高強度ポルトの製造方法。 高強度ボルトの製造方法。

【請求項3】 前記鋼が、更にMo. VおよびNbより なる群から選ばれる1種または2種以上:合計で0.3 **%以下 (0%を含まない) 含有するものである請求項1** または2に記載の高強度ポルトの製造方法。

[発明の詳細な説明]

[000]

るものであり、待に引張強さ(強度)が1200N/m ション特性に優れた高強度ポルトを製造するための有用 【発明の属する技術分野】本発明は、主に自動車用とし て使用される高強度ポルトを製造するための方法に関す m2以上でありながら耐湿れ破壊性および耐リラクセー な方法に関するものである。

[0002]

る様にしている。しかしながら、自動車や各種産業機械 【従来の技術】一般の高強度ポルト用御には中炭素合金 質 (SCM435, SCM440, SCr4404) が 使用され、焼入れ・焼戻しによって必要な強度を確保す 用として使用される一般の高強度ポルトでは、引張強さ が約1200N/mm<sup>2</sup>を超える領域になると、遅れ破 壊が発生する危険があり、使用上の制約がある。

[0003] 遅れ破壊は、非腐食性環境下で起こるもの 度、組織、材料硬さ、結晶粒度、各種合金元素等の関与 有効な手段が確立されている訳ではなく、試行錯誤的に と腐食性環境下で起こるものがあるが、その発生原因は が一応認められているものの、遅れ破壊を防止する為の 種々の要因が複雑にからみあっていると言われており、 **一概にその原因を特定することは困難である。上記の得** 種々の方法が提案されているに過ぎないのが実状であ な遅れ破壊性を左右する制御因子としては、焼戻し温

【0004】耐遅れ破壊性を改善する為に、例えば特開

**镍性が優れた高強度ポルト用僻が閉示されているが、遅** く、それらの適用範囲はごく限られた範囲に止まってい 同3-243745号等の技術が提案されている。これ らの技術は、各種の主要な合金元素を閲整することによ って、引張強さが1400N/mm2以上でも耐遅れ破 昭60-114551号、特開平2-267243号、 れ破壊発生の危険が完全に解消されたという訳ではな

特性にも優れている必要がある。しかしながら、これま での高強度ポルトでは、こうしたリラクセーション特性 ョン(広力緩和)と呼ばれている。そして、特に焼入れ ・焼戻し質ではなくベイナイト嬢やパーライト錚などを ポルトなどに利用したときには、こうした現象に対する うした現象が生じるとポルトが伸びてしまい、初期の綺 付力を確保できない恐れがあるので、例えば自動車エン ジン廻りなどに適用するボルトでは、リラクセーション 【0005】ところで、高温で使用される糖付用ポルト 現象が生じる場合があり、こうした現象はリラクセーシ 特性(リラクセーション特性)の低下が懸念される。こ では、使用中に耐力比が低くなり、締付力の低下を招く についてはあまり考慮されていない。

[0000]

れにも優れた高強度ポルトを製造するための有用な方法 に着目してなされたものであって、その目的は、引張強 ら、耐遅れ破壊性および耐リラクセーション特性のいず **【発明が解決しようとする課題】本発明はこの様な事情** さが1200N/mm2以上の高強度レベルでありなが を提供することにある。

[0000]

【課題を解決するための手段】上記目的を達成し得た本 発明方法とは、C:0.50~1.0%、Si:0.5 %以下 (0%を含まない) およびMn:0.2~1%を 5) およびS:0、03%以下 (0%を含む) に夫々抑 ト、ベイナイトおよびマルテンサイトの合計の面積率が 20%未満、残部がパーライト組織である蝦材を強伸線 加工した後、冷間圧造によりポルト形状にしたものを1 れた耐遅れ破壊性および耐リラクセーション特性を有す 00~400℃の温度域でブルーイング処理を行って、 1200N/mm2以上の引張強さを有すると共に、優 **割した餌からなり、初析フェライト、初析セメンタイ** 夫々含有すると共に、P:0、03%以下 (0%を含

い) および/またはこ。: 0. 5%以下 (0%を含まな い)、(b)Mo, VおよびNbよりなる群から選ばれ る1種または2種以上:合計で0、3%以下(0%を含 **必要によって(a)Cr:0.5%以下(0%を含まな** [0008]また、本発明方法において用いる傾には、 まない)、等を含有させることも有効である。 る様にする点に要旨を有するものである。

【発明の実施の形想】本発明者らは、従来の高強度ポル

特開2001-348618

トにおいて耐湿れ破壊性が劣る原因等について検討した。その結果、従来の改善方法では、組織を挽もどしマルナンサイトとして、焼戻励性域の回避、粒界偏折元素の低減、結晶粒微細化を図ることにより耐湿れ破壊性を描っていたが、それには限界があることが判明した。そこで、本発明告らは耐湿れ破壊性を更に向上させるために破寒研究を重ねた結果、組織をある制約を持ったパーライト組織とし、強加工(仲線)により1200N/mm2以上の強度にすることにより、耐湿れ破壊性の向上が可能であることを見出した。

(10010) 本毎明においては、上記の如く初桁フェライト、切桁セメンタイト、ペイナイトおよびマルデンサイトの合計面積率を20%未満とし、残部がパーライト組織である(即ち、パーライト組織の面積単が80%組) 顔材を強神線加工する必要があるが、こられの要件を規定した理由は次の通りである。

[0011]上記組織のうち、初折フェライトと初折セメンタイトが多く生成すると、神経時に統割れを超こしず現できなくなり、強加エにより1200N/mm<sup>2</sup>以上の強度を得ることができなくなる。また初折セメンタイトとマルテンサイトは、神経時に断線を引き起こすので少なくする必要がある。更に、ベイナイトはパーライトに比べて加工硬化量が少なくなるので、強伸機加工による強度上昇が組めないので少なくする必要がある。

[0012]これに対してパーライト組織は、セメンタイトとフェライトの界面で水素をトラップし、粒界に集積する水素を低減させる効果があり、できるだけ多くする必要がある。即ち、初折フェライト、初桁セメンタイト、ペイナイトおよびマルテンサイト等の組織を少なくとも1種をできるだけ少なくして、その合計の面積率を20%超にすることにより、優れた強度と耐速や破壊性が発揮されるのである。尚、パーライト組織の面積単は、発ましくは90%以上とするのが良い。

100%/ーン1 FRING 5 %のがない。 (ままでは高速度ポルトに必要な寸法和度があるがます。 まままでは高速度ポルトに必要な寸法和度が得られず、 また最終的に1200 / mm/以上の強度を達成する。 また、この強伸線加工によって一部のパーライト中のセ メンタイトが微細に分散され、水素トラップ能力を向上 させると共に、伸線方向に沿って組織が並ぶことによっ て也製の進展の抵抗になる(色製伝播方向は伸線方向に 垂直である)。

・ (0014) 一方、本発明者らは、ポルトにおけるリラ クセーション特性を改善するという観点からも検討を重 したきた。その結果、上記の様に組織を調整した鋼材を 強伸線加工した後、冷間圧造により所定のポルト形状に したものに対して、所定の温度域でブルーイング処理を 行びえば、強度上昇が図れてリラクセーション特性が審

しく改善できることが判明した。即ち、こうしたブルーイング処理を施すことによって、C、Nによる時効硬化が発揮されて盥性変形が防止され、ボルトの強度や耐力 比を向上させると共に、100~200℃における説へたりを起こしにくくなったのである。こうした効果を発揮させる為には、ブルーイング処理温度は100~400℃の出度範囲とする必要がある。この温度が100~米が耐力比の向上が少なく、リラクセーション特性を十分に改善することができない。また400℃を超えると軟化され、ボルト始度の低下量が大きくなる。

[0015]尚、ブルーイング処理時間は、その効果を 窓躍させる為には、上記の温度範囲で30分~4時間程 質保持することが望ましい。また、本発明では、所定の ポルト形状にする際に冷間圧強を施すものであるが、これは温間鍛造や熱間鍛造に比べて製造コストが低いと共 に、温間鍛造や熱間鍛造ではが熱によって軟化され、強 神線加工されたパーライト組織がくずれ、所定の強度が 得られないという理由からでる。

[0016] 本発明では高速度ボルトの素材として、C をO 50~1 0%含む中・菌炭素質であり、また基本的な化学成分組成として、Si:0.5%以下(0%を含まない)およびMn:0.2~1%を失々含有すると共に、P:0.03%以下(0%を含む)およびS:0.03%以下(0%を含む)およびS:0.03%によ々抑制した顔材の使用を想定したものであるが、これらの成分の範囲限定理由は下記の通りである。尚、以下では、棒状または線状に熱間加工された傾材およびその後熱処理された傾材を「線材」と呼び、上記線材を主として神線等の冷間加工を施したものを「瞬線」と呼んで区別する。

[0017] C: 0. 5~1. 0%

には、ボルトの強度を上げるために有効かつ経済的な元素であり、C含有量を増加させるにつれて、強度が増加する。ボルトにおける目標強度を確保する為には、Cをの、50%以上含有させる必要がある。しかしながら、C量が1.0%を超えると初がセメンタイトの折出量が増加し、物理性の低下が顕著にあらわれ、神線加工性を劣化させるので、1.0%を上限とした。C含有量の好ましい下限は0.05%であり、より好ましくは0.7%である。またC含有量の好ましい上限は、0.9%である。またC含有量の好ましい上限は、0.9%である。より好ましくは0.8%である。最も望ましいのは共析成分函を用いるのが良い。

(0018)Si:0.5%以下(0%を含まない) Siは、類特の様人れ性を向上させて切がセメンタイトの折出を抑える効果を発揮する。また脱酸剤としての作用が期待され、しかもフェライトに固溶して顕著な固溶強化作用も発揮する。これらの効果は、その含有量が増加するにつれて増大するが、Si含有量が過剰になると神殺後の顕材の延性を低下させると共に、治問圧進性を強しく低下させるので、O.5%を上限とする。尚、S

**| 含有量の好ましい上限は、0. 1%であり、更に好ましくは0. 05%である。** 

[0019] Mn:0. 2~1. 0%

Mnは脱酸剤としての効果と、線材の焼入性を向上させて線材の断面組織の均一性を高める効果を有する。これらの効果は、0.2%以上含有させることによって有効に発揮される。しかし、Mn含有量が過剰になると、Mnの偏折的にマルテンサイトやイナイトなどの過冷組織が生成して神線加工性を劣化させるので、Mn量の上限は、0.40~0.70%程度であり、より好ましくは0.45~0.55%程度とするのが良い。

[0020] P:0.03%以下(0%を含む) Pは粒界偏桁を起こして、耐湿れ破壊性を劣化させる元素である。そこで、P含有量を0.03%以下に抑制することにより、耐湿れ破壊性の向上が図れる。尚、P含有量は、好ましくは0.015%以下に低減するのが良い。より好ましくは0.01%以下とするのが良く、更に好ましくは0.005%以下に低減するのが良い。

[0021] S:0.03%以下(0%を含む) Sは卸中でMnSを形成し、応力が負荷されたときに応 力強中箇所となる。従って、耐湿れ破壊性の改善にはS 含有量をできるだけ減少させることが必要となり、こう した観点から0.03%以下に抑制するのが良い。尚、 S合有量は、0.015%以下に確認するのが好まし く、より好ましくは0.01%以下にも対。更に好ましくは0.00%以下とするのが良い。

[0022]本独切方法で高強度ポルトの素材として用いる飼材における基本的な化学成分組成は上記の通りであるが、必要によって (a) Cr:0.5%以下 (0%を含まない) はよび/またはCo:0.5%以下 (0%を含まない)、(b) Mo. VおよびNbよりなる群から選ばれる1種または2種以上を、合計で0.3%以下(0%を含まない)、等を含有させることも有効である。必要によって含有される各元素における限定理由は、下記の通りである。

【0023】<u>Cr:0.50%以下(0%を含まない)</u> まで連続治却し、引き続き放冷する; 166×(線径:mm)-1.4≤V≦288×(線径:mm)-1.4 ···(1)

[0027] この工程によって、通常の圧延材よりも均 質なパーライト組織が得られ、伸終剤の強度上昇が図れ る。圧延または鍛造終了温度が低過ぎると、オーステナ イト化が不十分となり、均質なパーライト組織が得られ なくなるので、上記終了温度は800℃以上とする必要 がある。この温度の好ましい範囲は850~950℃程度であ 【0028】上記平均冷却速度∨が168×(線径:mm)−1・4よりも小さくなると、均質なパーライト組織が得られなくなるばかりか、初近フェライトや初折セメンタイトが生成し易くなる。また平均冷却速度∨が288

および/またはCo・0、5%以下(0%を含まない) CrとCoは、Siと同様に初析セメンタイトの析出を 即制する効果があり、初析セメンタイトの低減を図る本 発明の強強度における添加成分としては特に有効であ る。こうした効果は、いずれもその含有量が増加するほ ど増大するが、O.5%を超えて含有させてもその効果 は効和して不経済となるので、その上限をO.5%とした。尚、これらの元素の好ましい範囲はO.5%とし、 5%はあり、より好ましい範囲はO.1~O.2%程度である。

[ 0 0 2 4 ] <u>Mo. VおよびN b よりなる群から選ばれ</u>る 1種または2種以上:合計で0. 3%以下 (0%<u>を含ま</u>まない)

Mo、VおよびNbは、いずれも敬細な故・登化物を形成し、耐速れ破壊性の向上に帯与する。また、これらの登化物および彼化物は、結晶粒の微細化に有効である。しかしながら、これらの含有量が過剰になると、耐違れ破壊性および靱性を阻害するので、合計での、3%以下とした。尚、Mo、VおよびNbの合計量のより好ましい範囲は、0 02~0 2%程度であり、より好ましくは00~0 1%程度である。

【のの25】本発明で用いる傾材の化学成分組成は上記の通りでおり、発部は実質的に下っからなるものである。ここで「実質的に下っ」とは、本発明の直強度ボルトには下。以外にもその特性を阻害しない程度の微量成分(許容成分)をも含み得るものであり、前配料容成分としては例えばてい、Ni、Al、Ca、B、Zr、Pb、Bi、Ta、As、Sn、Sb、N等の元素やO等の不可趨的不能物が挙げられる。

[0026]本発明で素材として用いる検材は、様々な方法によってその組織を調整することができるが、その代表的な方法について説明する。その方法の一つとして、まず上記の様な化学成分を有する解材を用い、顔材の圧延または鍛造終了温度が800℃以上となる様に粉間圧延または熱間鍛造を行なった後、平均冷却速度V(℃/秒)を下記(1)式を満足する様にして400℃まで連銭冷却し、引き続き放冷する方法が挙げられる。まで連銭冷却し、引き続き放冷する方法が挙げられる。

× (緑色:mm) -1.4よりも大きくなると、ベイナイトやマルテンサイトが生成し島くなる。

[0029] また本絶明で用いる様材は、上記の様な化学成分組成を有する餌材を用い、この餌材を800℃以上に加熱した後、500~650℃の温度まで急冷し、その温度で恒温保持(パテンティング処理)することによっても、通常の圧延材より均質なパーライト組織が得られ、神線前の強度上昇が図れる。

[0030]この方法において、傾材加熱温度の範囲については、上配圧延または鍛造終了温度と同じ理由で80℃以上とする必要がある。またこの加熱温度の好ましい範囲は、上記と同じである。パテンティング処理

マルテンサイト バーライト面面積率(%) 積率(%)

がたセンタイト 困難器(%)

年色が哲楽研(の/な/な)

供成類

い。均質なパーライト組織を得るには、500~650 **°Cで恒温変態させることが必要である。この恒温変態温** り、最も好ましい恒温保持温度はTTT線図のパーライ ソルトバス、鉛、流動層等を利用し、加熱した線材 をできるだけ速い冷却速度で急冷することがする望まし 度の好ましい温度範囲は、550~600℃程度であ

【0031】以下本発明を実施例によって更に詳細に説 明するが、下記実施例は本発明を限定する性質のもので はなく、前・後記の趣旨に做して飲計変更することはい ずれも本発明の技術的範囲に含まれるものである。 トノーズ付近である。

[実施例] 奥施例 1 [0032]

下記费1に示す化学成分組成を有する供試鋼を用い、線 その後、線径: 7. 06mmゆまたは5. 25mmゆま 怪:8~14mmゆまで圧延終了温度が約930°Cにな 6.様に熱間圧延した後、平均冷却速度が4.2~12. 4°C/秒 (下記表2)の範囲となる様に衝風冷却した。 で仲積した(仲積取:57~75%)。

比較多

[0033] [表1]

_		_	_	_			_	_	_	_	_	-1	_	_	_	
	その他									Cr.0.17	Cr.0.32	Ca:0.49	Mo:0.22	V:0.21	Nb:0.05	0.0009 Or.0.95,Mo:0.18
	0	0.0007	0.0007	0.0006	0.0008	0.0007	0.0006	0.0024	0.0005	0.0007	0.0006	0.0007	0.0007	0.0006	0.0007	-
⊋	z	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.008	0.006	0.005	0.004	0.008	0.008	0.004	0.004	0.007	0.003
化学成分(質量%)	₹	0.029	0000	0.052	0.032	0.003	0.038	0.030	0.031	0.026	0.031	0000	0.029	0.028	0.030	0.033
	S	0.003	0.004	0.011	0.004	0.003	0.004	9.00	0.003	9000	0.003	0.003	0.004	0.003	0.004	0000
	۵	0.005	0.008	0.014	900'0	0.005	0.015	500	0.005	0.010	0.007	0.005	0.005	0.005	0.006	0.018
	ž	0.54	0.53	9.78	55.	0.53	0.75	0.12	1.19	0.74	0.49	0.75	0.76	0.75	0.74	0.70
	S	0.20	0.19	0.27	0.21	0,20	0.89	នួ	0.21	0.25	5	0.20	9.	0.20	0.20	0.19
	o	9,46	6.59	9.85	86	80	8.0	0.82	0.80	0.82	94	0.95	0.84	0.83	0.82	93
D 22 11	444	4	0	υ	٥	ш	ь	G	I	-	7	¥	_	Σ	z	0

ボルト頭部の冷間圧造

伸發性 强机磁缆性

[极3]

880℃×30分→00, 480℃×90分→WO 100X保限し7ルナン

-

0

[0040]

10.5

0

ンサイトまたはパーライト組織の分類を下記の方法で行 い、各組版の面積率を求めた。このとき比較の為に、一 節のものについては焼入れ・焼戻しを行って100%焼 戻しマルテンサイト組織にしたものについても遅れ破壊 し、100時間後の破断の有無で価した。また、初桁フ し、遅れ破壊試験を行った。遅れ破壊試験は、ボルトを 酸中に浸漬後(15%HC1×30分)、水洗・乾燥し エライト、包括セメンタイト、ペイナイトおよびマルテ [0034] 得られた各種蜘線を用い、図1に示すMB ×P1. 25 [図1 (a)、粮径:7. 0 6mmφの鋼 5. 25mmゆの鋼線から]のスタッドポルトを作製 線から] またはM6×P1.0 [図1(b)、線径: て大気中で応力負荷(負荷応力は引張強さの90%) 試験を行った。

し、パーライト組織部分を確定した後、画像解析装置に 【0035】(各組牒の分類)線材および倒線の機断面 5~30秒間浸漬して腐食させた後、走査型電子顕微鏡 (SEM) によってD/4 (Dは直径) 部を組体観察し た。そして、1000~3000倍で5~10視野撮影 よって各組版の面積率を求めた。尚、パーライト組織と 区別がしきにへい、 ペイナイト 超額や初桁 セメンタイト 組織については図2(図面代用顕微鏡組織写真)に示す を埋め込み、研磨後、5%ピクリン酸アルコール液に1 ١,

۹,

も確認した。

10本中1本でも破断したものを耐遅れ破壊性不良とし 共に下記表2に、遅れ破壊試験結果および割れ発生状況 [0037] 各線材および鋼線の組織を平均冷却速度と を、仲線条件および機械的特性と共に下配表3に示す。 ここで、遅れ破壊試験結果は、各10本試験を行ない、 1本も破断しなかったものを耐遅れ破壊性良としてO、

[0038] これらの結果から明らかな様に、本発明の 高強度ポルトでは冷間圧造によって割れが発生すること なく、且つ耐遅れ破壊性に優れた六角頭付きポルトおよ 以大角フランジボルトが得られていることが分かる。 イ×で扱した。

[0039]

[表2]

様な組織をペイナイト組織とし、図3(図面代用顕微鏡 組織写真)に示す様な組織を初析セメンタイト組織と判 断した。これらの組織の傾向として、初析フェライトと 切析セメンタイトは、旧オーステナイト結晶粒界に沿っ て析出し、マルテンサイトは塊状に析出していた。

【0036】また、上記閣線を用いて、六角頭付きボル そのとき加工されたポルト頭部の割れ発生状況について トおよび大角フランジポルトを冷間圧造により作製し、

および六角フランジボルトを冷間圧造により作製し、そ

割れなし 割れなし 和九年

MAGE

田田

69

割れなし 割れなし 割れなし、割れなし 都れなし 別れなし

都九年

日好

. 6 <u>-</u>

80 8

-8

-0

20

耐九兒生

和九兒生 HP

のとき加工されたボルト頭部の割れ発生状況を確認し

前配表1に示した供試鋼CとIを用い、模怪:8mmφ

[0041] 寒柏例2

果から明らかな様に、本発明方法では冷聞圧造によって 割れが発生することなく、且つ耐避れ破壊性に優れた六 [0044] 各機材の組織を恒温変態温度と共に下配费 4 に、遅れ破壊試験結果および割れ発生状況を、仲祿条 件および機械的特性と共に下配扱5に示す。これらの結 角頭付きポルトおよび六角フランジポルトが得られてい

[0045]

ることが分かる。

[费4]

たは5.25mm女まで伸続した(伸続革:55~75 【0042】得られた各種銅線を用い、前記図1に示し ら) またはM6×P1. 0 (線隆: 5. 25mmゆの構 線から)のスタッドポルトを作製し、遅れ破壊試験を実 または10.5mmゆまで熱間圧弧した後、パテンティ ング処理(加熱温度:940℃、恒温変態:510~6 10℃×4分) した。その後、模径:7.06mmゆま たM8×P1.25 (線径:7.06mmゆの関線か

【0043】また上記線材を用いて、六角頭付きポルト **筍倒1と回接にした作った。** 

6

特開2001-348618

[0046]

[数5]

ĺ	45.00	-	実施例	実施例	実施例	実施例
	Щ	木角フランジ	T,	別れなし、東	割れなし   奥	和れなし、東
	ポルト観部の冷国圧造	六角頭 大	割れなし	あれなし	割れなし	割れなし
	李	THE PART OF THE	0	0	0	0
	440.0044	H-MRIT	良好	良好	良奸	太四
	申請申	(%)	57	99	.78	57
	投稿強度	(N/mm²)	1645	1548	1696	1622
	品格福强 品格強度	(mm)	5.25	7.06	5.25	5, 25
	打架保護	(N/mm³)	1275	1145	1145	1292
	初期規径	(mm)	8.0	10.5	10. 6	9.0
•	Ħ	No.	19	50	21	22
,						

[0047] 奥施例3

セーション試験は、PC硬鋼線のJIS G3538に **蹲じて行った。但し、試験温度は常温ではなく、高温で** のリラクセーション特性を比較するため130℃で行っ 22の顕線 (線径:5.25ゆまで仲線した顕線) を用 いて、リラクセーション試験を行った。このときリラク 前記扱3、扱5に示した試験No. 11, 12, 19.

【0049】その結果を、製造工程、機械的性質および 以験条件(戦荷荷里)と共に下配表6に示す。これらの **結果から明らかな様に、ブルーイング処理を施したもの** 

保持応力をリラクセーション応力とした。

では、引張強さおよびの、2%永久伸びが上昇するとと

た。そして10時間リラクセーション試験を行った後の

**0時間つかみ間隔をそのまま保持して、荷重を測定し** 

8 0%に相当する荷重(載荷荷重)をかけ、その後、1

【0048】上記の顕線を使用し、顕線ままあるいはそ 2%永久伸びに対する荷量を測定した。そして試験片を 適当な間隔でつかみ、0.2%永久伸びに対する荷重の の後ブルーイングを行った蜘線を用い、それぞれの0.

[0000] [聚6]

もに、リラクセーション応力が高い状態で維持できるこ とが分かる。

拉铁		引張強さ	引張強さ 0.2%永久伸び 敷荷荷置	教育的學	リテクセーション広力	# 49
Š		(N/mm²)	(N/mm)	(N/mm <sup>3</sup> )	(N/mm²)	
Ξ	仲极まま	1694	1264	101	911	比較知
114	114 存職後200℃ノバーノング役	1798	1761	1409	1195	米斯安
118	11日 存録後300℃ブルーイング後	1782	1631	1305	1165	吳施例
12	<b>有影识识</b>	1550	1201	961	988	比較例
12A	12人 年辞後200℃フルーイング後	1673	1642	1314	1168	東部
128	12日 仲様後300℃ブルーイング後	1664	1618	1294	1184	東施图
18	仲級京彦	1645	1250	1000	901	超雄和
19A	申録数200℃ブルーイング後	1770	1681	1346	1177	東西
198	19日 年毎後300℃ブルーイング後	1780	1671	1337	1196	実施例
22	年数字形	1622	1246	266	868	比较例
22A	22A 年後後200°Cブルーイング後	1738	1658	1325	1169	策略包
22B	228   仲穏後300でブルーイング後	1726	1547	1238	1105	東新衛

【発明の効果】本発明は以上の様に構成されており、引 ながら、耐遅れ破壊性および耐リラクセーション特性の 張強さが1200N/mm2以上の高強度レベルであり いずれにも優れた高強度ポルトが製造できた。 [図面の簡単な説明] [0051]

1)

【図1】 実施例において遅れ破壊試験に供したポルトの 形状を示す概略説明図である。

[図2] ベイナイト組織を示す図面代用顕微鏡写真であ

【図3】初析セメンタイト組織を示す図面代用顕微鏡写 真である。

[図3] [図2] [図1] . (P)

テーマュード(参考)	3 0 1 Z	
	38/00 38/04 38/30	
E	C 2 2 C	
做別記号	301	
(51) Int. Cl. 7	C 2 2 C 38/00 38/04 38/30	

レロントページの統令

(Gr. A) 1.73		5番1号 株式	株式会社神戸	株式会社神戸
	3012	築山 勝浩 神奈川県藤沢市川名一丁目15番1号 会社佐賀鉄工所内	並村 裕一 神戸市灘区灘浜東町2番地 製鋼所神戸製鉄所内	茨木 信彦 神戸市灘区灘浜頂町2番地 製鋼所神戸製鉄所内
	38/00 38/04 38/30	致 神 守 祖 宗 神 宗 神 宗 神 宗 神 宗 神 宗 神 宗 神 宗 神 宗 神 宗	<b>社 本 以 本 元 原 数</b>	<b>朱 神 賴</b> 木 戸 顧
	C 20	(72) 発明者	(72) 免明者	(72) 免明者
		禁机	英克	
原別記号	301	小池 精一 均玉県和光市中央1丁目4番1号 社本田技術研究所内	高島 光男 均玉県和光市中央1丁目4番1号 社本田技術研究所内	
	38/00 38/04 38/30	小池 精一 均玉県和光市中央 1 <sup>.</sup> 社本田技術研究所内	高島 光男 均玉県和光市中央1 社本田技術研究所内	
(51) Int. Cl. /	C 2 2 C	(72) 発明者	(72) 免明者	